

# 甘肃兴电灌区豌豆套种大豆高效模式研究

郭继红<sup>1</sup>, 霍琳<sup>2</sup>, 王成宝<sup>2</sup>, 杨思存<sup>2</sup>

(1. 甘肃省天水市麦积区农业技术推广中心, 甘肃 天水 741020; 2. 甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 在兴电灌区进行了豌豆套种大豆高效模式研究, 结果表明, 豌豆套种大豆适宜的带幅为豌豆净带幅30 cm, 种3行, 行距15 cm, 播种量148.5 kg/hm<sup>2</sup>; 大豆带幅70 cm, 种3行, 行距20 cm, 株距20 cm, 3粒/穴, 播种量45万粒/hm<sup>2</sup>。该模式为兴电灌区发展高效可持续农业的高效种植模式。

**关键词:** 豌豆; 大豆; 套种; 高效栽培; 兴电灌区

**中图分类号:** S344.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)05-0024-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2014.05.009](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2014.05.009)

## Study on Efficient Mode of Peas Intercropping Soybeans in Gansu Xingdian Irrigation Areas

GUO Ji-hong<sup>1</sup>, HUO Lin<sup>2</sup>, WANG Cheng-bao<sup>2</sup>, YANG Si-cun<sup>2</sup>

(1. Maiji District Agriculture Technology Extension Center, Tianshui Gansu 741020, China; 2. Institute of Soil, Fertilizer and Water-saving Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** The efficient model of peas intercropping soybeans was studied in Gansu Xingdian Irrigation Areas. The results showed that the peas appropriate distance between shelterbelts of was 30 cm in 3 rows, spaced was 15 cm, seeding rate was 148.5 kg/hm<sup>2</sup>; the soybean appropriate distance was 70 cm in 3 rows s, spaced was 20 cm, the average seed number per hill was 3, sowing rate was 450,000 /hm<sup>2</sup>. This mode is efficient development of efficient planting pattern of sustainable agriculture in Xingdian Irrigation Areas.

**Key words:** Peas; Soybeans; Intercropping; Efficient cultivation; Xingdian Irrigation Areas

用地与养地结合, 高产与高效并举是发展持续农业的重要措施<sup>[1]</sup>。兴电灌区是甘肃省白银市重要的农业综合商品生产基地, 适合玉米、胡麻、油葵、豌豆等多种作物种植<sup>[2-6]</sup>。近年来由于小麦、小麦套种大豆和小麦玉米带田轮作, 使土壤微生物区系及其代谢产物朝着不利于作物生长的方向发展<sup>[7]</sup>。套种绿肥虽能改善该系统, 但受到灌水条件和效益低的限制<sup>[8]</sup>。豆类间套混作是用养结合的最佳种植模式, 但缺乏成熟的技术。我们在分析豆类生物学特征和市场供需状况基础上进行了豌豆套种大豆技术及其效益的试验研究, 预期将此模式导入轮作周期, 以协调土壤系统中物质转换与平衡, 提高农田系统的经济和生态效益。

### 1 材料与方法

#### 1.1 供试材料

指示豌豆品种为美国针叶豌豆, 由甘肃省农

业科学院自美国引育; 大豆品种为汾豆8号。

#### 1.2 试验地概况

试验设在靖远县北滩乡景滩村。海拔1 645 m, 年均降水量250 mm, 蒸发量2 369 mm, 年平均气温6.6 ℃, >0 ℃积温为3 208 ℃, >10 ℃积温为2 622 ℃, 无霜期160~170 d, 年日照时数2 919 h, 太阳总辐射量616.2 KJ/cm<sup>2</sup>。供试土壤为灰钙土, 耕层(0~20 cm)含有机质7.88 g/kg、全氮0.72 g/kg、全磷0.52 g/kg、碱解氮47 mg/kg、速效磷11 mg/kg、速效钾200 mg/kg。前茬小麦玉米带田。

#### 1.3 试验方法

试验处理及种植规格见表1。采用随机区组排列, 3次重复, 窄幅(幅宽<110 cm)不等行大豆套种豌豆(下称窄幅)、宽幅(幅宽≥110 cm)等行大豆套种豌豆(下称宽幅)各设6个处理, 豌豆带宽均为30 cm, 种植3行, 每小区种植3带。播前结合整

收稿日期: 2014-03-14

作者简介: 郭继红(1970—), 女, 辽宁盖州人, 农艺师, 主要从事农业技术推广工作。联系电话: (0)13919655833。

通讯作者: 杨思存(1971—), 男, 甘肃靖远人, 副研究员, 主要从事土壤养分管理研究工作。E-mail: yangsicun@sina.com

表1 试验处理及种植规格

| 项目   | 处理序号 | 总带幅 (cm) | 大豆      |        |                          |                          | 豌豆   |
|------|------|----------|---------|--------|--------------------------|--------------------------|--|
|      |      |          | 带幅 (cm) | 行数 (行) | 穴数 (万穴/hm <sup>2</sup> ) | 播量 (万粒/hm <sup>2</sup> ) |  |
| 窄幅试验 | 1    | 70       | 40      | 2      | 16.50                    | 50.0                     | 带幅30 cm, 播种机播种3行, 播量为净面积330.0 kg/hm <sup>2</sup> 。 |
|      | 2    | 75       | 45      | 2      | 13.35                    | 40.0                     |  |
|      | 3    | 80       | 50      | 2      | 12.45                    | 37.5                     |  |
|      | 4    | 90       | 60      | 3      | 16.50                    | 50.0                     |  |
|      | 5    | 100      | 70      | 3      | 15.00                    | 45.0                     |  |
|      | 6    | 105      | 75      | 4      | 19.05                    | 57.2                     |  |
| 宽幅试验 | 1    | 110      | 80      | 3      | 13.64                    | 54.6                     |  |
|      | 2    | 120      | 90      | 3      | 12.50                    | 50.0                     |  |
|      | 3    | 130      | 100     | 3      | 11.54                    | 46.2                     |  |
|      | 4    | 140      | 110     | 3      | 10.71                    | 43.0                     |  |
|      | 5    | 150      | 120     | 3      | 10.00                    | 40.0                     |  |
|      | 6    | 160      | 130     | 3      | 9.38                     | 37.5                     |  |

地基施农家肥30.0 t/hm<sup>2</sup>、N 69.0 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 90.0 kg/hm<sup>2</sup>。豌豆于3月中旬条播, 大豆于4月中旬人工点播, 穴距20 cm, 窄幅试验点播3粒/穴, 宽幅试验点播4粒/穴。大豆带幅即为豌豆带幅间距离。生育期观测大豆、豌豆生长发育状况。灌水视秋季降水而定, 一般3~4次。大豆花荚期防虫1次, 豌豆于6月25日收获。豌豆收获后结合灌水追施N 52.5 kg/hm<sup>2</sup>。豌豆收后14 d(大豆结荚期)每小区选取20株分别测定宽幅、窄幅试验大豆的株高和茎粗, 烘干后称重。其余管理同当地大田。大豆于9月上旬收获, 各小区单收计产。

#### 1.4 计算方法

采用半微量凯氏法测定作物籽粒粗蛋白质含量, 计算作物粗蛋白质产量。

粗蛋白质产量=作物产量×粗蛋白质含量

## 2 结果与分析

### 2.1 豌豆收获时带幅组合对大豆生长发育的影响

田间观测表明, 在豌豆净带幅为30 cm条件下, 大豆带幅变化对豌豆阶段发育和个体生长无明显影响, 但对大豆影响明显。在窄幅试验中, 大豆带幅小于或等于50 cm处理的大豆开花期、结荚期均较带幅50 cm以上的处理分别推迟3、4 d。从表2可以看出, 宽幅试验中, 豌豆收获时大豆株高与其带幅呈极显著负相关, 即株高随着其带幅加宽而显著变矮; 茎粗和干物质重与其带幅呈极

表2 豌豆收获时大豆生长发育状况(宽幅试验)

| 序号      | 总带幅 (cm) | 株高 (cm)    | 茎粗 (cm)   | 干重干重 (g)  |
|---------|----------|------------|-----------|-----------|
| 1       | 110      | 65.3       | 0.55      | 119.3     |
| 2       | 120      | 62.2       | 0.58      | 122.9     |
| 3       | 130      | 62.3       | 0.60      | 152.6     |
| 4       | 140      | 61.0       | 0.63      | 154.0     |
| 5       | 150      | 59.3       | 0.66      | 158.7     |
| 6       | 160      | 58.2       | 0.65      | 163.8     |
| 相关系数(r) |          | -0.969 4** | 0.965 6** | 0.926 6** |

显著正相关。可见带幅组合对共生期大豆生长发育有明显影响, 这种影响符合作物个体生长发育与营养面积、生长空间依赖关系的一般规律。

### 2.2 带幅组合对大豆后期生长发育的影响

田间群体生长观测显示, 随着豌豆收获和大豆开花期灌水、追肥, 窄幅试验各处理和宽幅试验处理1、处理2、处理3、处理4中的大豆依次封垄, 而宽幅试验处理5、处理6带间留有空隙, 且各处理群体高差值日渐变小。对大豆个体的测定结果表明, 带幅组合对大豆后期生长及干物质积累仍有一定影响。由表3可见, 豌豆收获14 d后, 总带幅70 cm处理(窄幅处理1)大豆个体发育最差, 其余处理间株高相差虽不大, 但茎粗差异都变大, 特别是在干物质积累上差异更大。其中, 总带幅100 cm处理(窄幅处理5)的20株大豆株干重最重, 是其它窄幅处理的1.51~4.22倍。而在宽幅试验中, 由于大豆带幅均大于70 cm, 大豆生长发育受空间效应影响, 田间观察各处理间无明显差别。

表3 豌豆收后14 d大豆生长状况(窄幅试验)

| 处理序号 | 总带幅 (cm) | 株高 (cm) | 茎粗 (cm) | 干重 (g) |
|------|----------|---------|---------|--------|
| 1    | 70       | 43.9    | 0.29    | 122.4  |
| 2    | 75       | 61.4    | 0.36    | 184.7  |
| 3    | 80       | 62.5    | 0.44    | 202.3  |
| 4    | 90       | 61.2    | 0.47    | 373.5  |
| 5    | 100      | 61.2    | 0.37    | 516.4  |
| 6    | 105      | 63.4    | 0.37    | 426.0  |

### 2.3 带幅组合对产量和粗蛋白质产量的影响

由表4可以看出, 不同处理豌豆产量均随总带幅变宽而呈波动递减趋势, 这是由于豌豆带幅相对变小所致。窄幅处理中, 大豆产量随总带幅变宽呈先增加后减少趋势, 总带幅100 cm的大豆产量最高, 为3 921.0 kg/hm<sup>2</sup>; 混合产量和粗蛋白质产量亦最高, 分别为6 297.0、1 924.5 kg/hm<sup>2</sup>; 总带幅70、75 cm处理虽然豌豆的产量较高, 但大豆产

表4 不同处理籽粒及粗蛋白质产量

| 项目   | 处理序号 | 总带幅<br>(cm) | 豌豆产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 大豆产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 混合产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 相对产量<br>(%) | 大豆产量所占比例<br>(%) | 粗蛋白质产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) |
|------|------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------|-----------------|---------------------------------|
| 窄幅试验 | 1    | 70          | 2 835.0                       | 1 375.5                       | 4 210.5 c                     | 100.0       | 32.7            | 1 098.0                         |
|      | 2    | 75          | 2 638.5                       | 1 917.0                       | 4 555.5 bc                    | 108.2       | 42.1            | 1 252.5                         |
|      | 3    | 80          | 2 772.0                       | 2 500.5                       | 5 272.5 b                     | 125.2       | 47.4            | 1 492.5                         |
|      | 4    | 90          | 2 626.5                       | 2 844.0                       | 5 470.5 ab                    | 129.9       | 52.0            | 1 587.0                         |
|      | 5    | 100         | 2 376.0                       | 3 921.0                       | 6 297.0 a                     | 149.6       | 62.3            | 1 924.5                         |
|      | 6    | 105         | 2 181.0                       | 2 818.5                       | 4 999.5 bc                    | 118.7       | 56.4            | 1 483.5                         |
| 宽幅试验 | 1    | 110         | 1 866.0                       | 2 586.0                       | 4 452.0 a                     | 100.0       | 58.1            | 1 332.0                         |
|      | 2    | 120         | 1 633.5                       | 2 568.0                       | 4 201.5 b                     | 94.4        | 61.1            | 1 276.5                         |
|      | 3    | 130         | 1 678.5                       | 2 677.5                       | 4 356.0 b                     | 97.8        | 61.5            | 1 326.0                         |
|      | 4    | 140         | 1 405.5                       | 2 527.5                       | 3 933.0 c                     | 88.3        | 64.3            | 1 213.5                         |
|      | 5    | 150         | 1 434.0                       | 2 362.5                       | 3 796.5 c                     | 85.3        | 62.2            | 1 159.5                         |
|      | 6    | 160         | 1 323.0                       | 2 521.5                       | 3 844.5 c                     | 86.4        | 65.6            | 1 194.0                         |

表5 不同带幅处理经济效益

| 项目   | 处理序号 | 总带幅<br>(cm) | 产值 <sup>①</sup> (元/hm <sup>2</sup> ) |          |          | 成本 <sup>②</sup><br>(元/hm <sup>2</sup> ) | 净产值<br>(元/hm <sup>2</sup> ) | 产投比  |
|------|------|-------------|--------------------------------------|----------|----------|---|-----------------------------|------|
|      |      |             | 豌豆                                   | 大豆       | 合计       |   |                             |      |
| 窄幅试验 | 1    | 70          | 5 670.0                              | 4 951.8  | 10 621.8 | 3 243.30                                | 7 378.50                    | 2.27 |
|      | 2    | 75          | 5 277.0                              | 6 901.2  | 12 178.2 | 3 190.65                                | 8 987.55                    | 2.82 |
|      | 3    | 80          | 5 544.0                              | 9 001.8  | 14 545.8 | 3 164.10                                | 11 381.70                   | 3.60 |
|      | 4    | 90          | 5 253.0                              | 10 238.4 | 15 491.4 | 3 177.30                                | 12 314.10                   | 3.88 |
|      | 5    | 100         | 4 752.0                              | 14 115.6 | 18 867.6 | 3 138.60                                | 15 729.00                   | 5.01 |
|      | 6    | 105         | 4 362.0                              | 10 146.6 | 14 508.6 | 3 171.00                                | 11 337.60                   | 3.58 |
| 宽幅试验 | 1    | 110         | 3 732.0                              | 9 309.6  | 13 041.6 | 2 838.30                                | 10 203.30                   | 3.59 |
|      | 2    | 120         | 3 267.0                              | 9 244.8  | 12 511.8 | 2 804.70                                | 9 707.10                    | 3.46 |
|      | 3    | 130         | 3 357.0                              | 9 639.0  | 12 996.0 | 2 779.95                                | 10 216.05                   | 3.67 |
|      | 4    | 140         | 2 811.0                              | 9 099.0  | 11 910.0 | 2 757.00                                | 9 153.00                    | 3.32 |
|      | 5    | 150         | 2 868.0                              | 8 505.0  | 11 373.0 | 2 737.20                                | 8 635.80                    | 3.15 |
|      | 6    | 160         | 2 646.0                              | 9 077.4  | 11 723.4 | 2 720.25                                | 9 003.15                    | 3.31 |

①大豆价格3.60元/kg, 豌豆价格2.00元/kg。②种子价格为大豆5.00元/kg, 豌豆3.40元/kg; 化肥价格为N 2.70元/kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3.00元/kg; 水价0.25元/m<sup>3</sup>; 劳动力10.00元/日·人。

量、混合产量和粗蛋白质产量均较低; 其余3个处理的大豆产量、混合产量和粗蛋白质产量居中。宽幅试验中, 大豆产量以总带幅130 cm处理最高, 为2 677.5 kg/hm<sup>2</sup>; 其次为总带幅110 cm处理, 为2 586.0 kg/hm<sup>2</sup>。混合产量、粗蛋白质产量均以总带幅110 cm处理最高, 分别为4 452.0、1 332.0 kg/hm<sup>2</sup>。统计带幅组合与混合产量组成得出, 在总带幅小于90 cm组合中, 混合产量以豌豆产量为主, 占总产量的57.9%~67.3%; 而在总带幅大于或等于90 cm组合中, 混合产量以大豆产量为主, 占总产量的52.0%~65.6%。

#### 2.4 带幅组合对带田经济效益的影响

从表5可以看出, 在豌豆带幅均为30 cm种植规格下, 不同处理的生产成本都随总带幅加宽呈波动递减趋势, 但各带幅组合处理间相差不大。不同带幅处理中效益以窄幅总带幅100 cm处理最高, 产值为18 867.60元/hm<sup>2</sup>, 净产值15 729.00元/hm<sup>2</sup>, 产投比5.01。

### 3 小结与讨论

1) 在甘肃沿黄灌区, 豌豆套种大豆的适宜模式为总带幅100 cm, 其中豌豆净带幅30 cm, 种3行, 行距15 cm, 播种量148.5 kg/hm<sup>2</sup>; 大豆带幅70 cm,

种3行, 行距20 cm, 株距20 cm, 3粒/穴, 播种量45万粒/hm<sup>2</sup>。

2) 豌豆套种大豆是以大豆生长为主的搭配组合, 大豆的生长和产量不但决定了该模式的生产力, 而且决定了带田经济效益的高低。经测算, 该模式的混合产量比单种小麦低16.5%, 但净产值和投资效益却比单种小麦分别高40.8%和40.7%, 同时粗蛋白质产量亦高91.2%, 固氮量92.4 kg/hm<sup>2</sup>。由此说明, 该模式的增收和生态效益明显, 是适合兴电灌区发展高效可持续农业的一种较好的种植模式。

#### 参考文献:

- [1] 杨思存, 王建成, 霍琳, 等. 兴电灌区主要带田系统生产力研究[J]. 干旱地区农业研究, 2005, 23(2): 169-175.
- [2] 霍琳, 王建成, 杨思存. 兴电灌区油菜/豌豆带田高产高效种植模式研究[J]. 甘肃农业科技, 2002(5): 11-12.
- [3] 李隆, 杨思存, 李晓林, 等. 春小麦大豆间作条件下作物养分吸收积累动态的研究[J]. 植物营养与肥料学报, 1999, 5(2): 164-172.
- [4] 杨思存, 霍琳, 王建成. 兴电灌区油菜/豌豆带田优化施肥方案研究[J]. 甘肃农业科技, 2002(1): 29-32.

# 陇东黄土高原区紫苏“3414”肥效试验研究

张占军

(陇东学院农林科技学院, 甘肃 庆阳 745000)

**摘要:** 在陇东黄土高原区进行了紫苏“3414”肥效试验, 结果表明, 该地区土壤中有效养分含量表现为高K、中P、中N, N是限制产量的主要因子, N、P、K三要素对产量的效应由大到小为N、P、K。紫苏最大施肥量为N 249.45 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 131.10 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 39.30 kg/hm<sup>2</sup>, N、P、K比例为1:0.52:0.15, 该水平下紫苏产量为1 892.55 kg/hm<sup>2</sup>; 最佳施肥量为N 193.05 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 117.90 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 30.00 kg/hm<sup>2</sup>, N、P、K比例为1:0.61:0.15, 该水平下紫苏产量为1 759.65 kg/hm<sup>2</sup>。

**关键词:** 紫苏; “3414”; 肥效试验; 陇东黄土高原区

**中图分类号:** S565.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)05-0027-04

**doi:**10.3969/j.issn.1001-1463.2014.05.010

## Study on “3414” Fertilizer Efficiency Experiment of Perilla in Loess Plateau of Eastern Gansu

ZHANG Zhan-jun

(College of Agriculture and Forestry, Longdong University, Qingyang Gansu 745000, China)

**Abstract:** The “3414” fertilizer efficiency experiment of perilla was conducted in loess plateau of eastern Gansu province. The results showed that the soil in this area has abundant available K, medium available P and available N; N is the main factors that limit perilla yields, the effect of increase production is N、P、K. Maximum rate of fertilization is N 249.45 kg/hm<sup>2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 131.10 kg/hm<sup>2</sup>, K<sub>2</sub>O 39.30 kg/hm<sup>2</sup>, the ratio of N:P:K is 1:0.52:0.15, the yield of perilla is 1 892.55 kg/hm<sup>2</sup>, optimum fertilization is N 193.05 kg/hm<sup>2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 117.90 kg/hm<sup>2</sup>, K<sub>2</sub>O 30.00 kg/hm<sup>2</sup>, the ratio of N:P:K is 1:0.61:0.15 in this level, in this condition perilla yield is 1 759.65 kg/hm<sup>2</sup>.

**Key words:** Perilla; “3414”; Fertilizer efficiency experiment; Loess plateau of eastern Gansu

紫苏是陇东黄土高原区特色经济作物, 籽粒 $\alpha$ -亚麻酸含量达60%以上, 叶片含有很丰富的 $\beta$ -胡萝卜素、黄酮及Fe、Zn等多种矿质元素, 既是很好的加工型油料作物, 又是别具特色的芳香类蔬菜作物, 紫苏栽培多数为冬小麦收获后移栽<sup>[1-5]</sup>。近年来, 由于生产中存在氮、磷、钾施肥不合理等问题, 不仅增加了生产成本, 影响了品质, 而且造成环境污染和资源浪费。为了探索陇东黄土高原区紫苏生产的最佳施肥标准, 为紫苏施肥指标

体系的建立提供科学依据, 陇东学院农林科技学院进行了紫苏配方施肥试验, 现将结果报道如下。

### 1 材料与方法

#### 1.1 供试材料

指示紫苏品种为当地栽培品种正宁紫苏。供试肥料为尿素(含N 46%, 中石化宁夏化工厂生产)、普通过磷酸钙(含P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 12%, 陕西宝鸡磷肥厂生产)、硫酸钾(含K<sub>2</sub>O 50%, 俄罗斯阿钦斯克联合企业生产)。

收稿日期: 2014-03-03

基金项目: 甘肃省教育厅研究生导师项目(121002); 甘肃省农业生物技术研究与应用开发项目(GNSW-2012-06)部分内容

作者简介: 张占军(1973—), 男, 甘肃合水人, 副教授, 硕士, 研究方向为设施园艺、芳香类蔬菜栽培及育种。联系电话: (0)13830419896。E-mail: qyzzj2003@126.com

[5] 李隆, 杨思存, 孙建好, 等. 小麦/大豆间作中作物种间的竞争作用和促进作用[J]. 应用生态学报, 1999, 10(2): 197-200.

[6] LONG LI, SICUN YANG, XIAOLIN LI, *et al*. Inter-specific complementary and competitive interactions between intercropped maize and faba bean [J]. Plant and Soil, 1999, 212: 105-114.

[7] 盛秀兰, 金秀琳, 郑果, 等. 甘肃省小麦根病原种类及致病性研究 [J]. 西北农业学报, 1997, 6(1): 35-38.

[8] 包兴国, 曹卫东, 杨文玉, 等. 甘肃省绿肥生产历史回顾及发展对策[J]. 甘肃农业科技, 2011(12): 41-44.

(本文责编: 陈伟)